

ТЕПЛОВОЕ РАДИОИЗЛУЧЕНИЕ ЛУНЫ В 10-СМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН

В. Н. Кощенко, А. Д. Кузьмин, А. Е. Саломонович

Приведены результаты цикла наблюдений теплового радиоизлучения Луны на волне 9,6 см, выполненных на 22-м радиотелескопе ФИАН в апреле—мае 1960 г. Среднее значение яркостной температуры Луны, усредненной по ее диску, составляет $230^\circ \pm 15\%$. С точностью до относительных ошибок измерения ($\pm 1,5\%$) фазовый ход яркостной температуры не обнаружен. Полученные результаты хорошо согласуются с данными измерений в 20-см диапазоне [7,8], а также указывают на ошибочность результатов Акабана [2], сообщавшего о наличии значительных фазовых изменений температуры на волне 10 см.

Для выяснения свойств и структуры поверхностного слоя Луны большое значение имеют исследования в радиодиапазоне интенсивности и фазового хода теплового излучения Луны на различных волнах.

В 10-см диапазоне радиоизлучение Луны исследовалось Кайдановским, Турусбековым и Хайкиным [1], а также Акабана [2]. По данным [1] постоянная составляющая яркостной температуры Луны, усредненной по диску, $\overline{T}_{я,0} = 130^\circ\text{K}$, а переменная составляющая, обусловленная зависимостью яркостной температуры от фазы Луны, с точностью 8% отсутствует. По данным же [2] $\overline{T}_{я,0} = 315^\circ\text{K}$, а амплитуда переменной составляющей достигает 25%. В работе Пиддингтона и Миннета [3] упоминается также о единичном измерении, в котором на волне 10 см было получено $\overline{T}_{я,0} = 215^\circ\text{K}$.

В связи с тем, что результаты указанных работ весьма сильно расходятся, что объясняется, по-видимому, недостаточной точностью оценки параметров применявшихся радиотелескопов, в настоящее время отсутствует ясное представление об интенсивности теплового радиоизлучения Луны в 10-см диапазоне и его зависимости от фазы. С целью получения более надежных данных нами был проведен цикл наблюдений радиоизлучения Луны на волне 9,6 см.

Наблюдения производились с помощью 22-м радиотелескопа ФИАН [4]. В качестве приемника использовался модуляционный радиометр, кратко описанный в [5]. Калибровка антенной температуры производилась с помощью газоразрядного шумового генератора, помещенного в канал эквивалента. При применявшейся постоянной времени 4 сек флюктуационная чувствительность составляла $0,5^\circ\text{K}$. Антенная температура Луны изменялась день ото дня в зависимости от видимого углового размера Луны от 132 до 154°K . При наблюдениях в дни оптической видимости Луны производились прохождения по азимуту через центр лунного диска с помощью оптического визира. При отсутствии видимости (облачность, новолуние) антенна радиотелескопа наводилась на центр диска по расчету. Прохождения по азимуту производились с дифференциальной скоростью $2' \div 3'$ в минуту времени. При последовательных прохождениях положение оси диаграммы направленности радиотелескопа смещалось по углу высоты. Из записей отбирались соответствующие максимальному значению антенной температуры, что исключало нецентральные прохождения.

Пересчет антенной температуры к усредненной по диску яркостной температуре $\bar{T}_я$ производился с помощью соотношения

$$\bar{T}_я = \frac{4\pi T_a}{(1-\beta)G \int_{\Omega} F(\varphi, \theta) d\Omega} \quad (1)$$

Коэффициенты усиления $G = 2,6 \cdot 10^5 \pm 15\%$ и рассеяния $\beta = 0,32$ антенны были определены ранее [6] по дискретному источнику радиоизлучения Телец-А, плотность потока p которого на волне $9,6$ см была принята равной $790 \cdot 10^{-26}$ вт·м⁻²·гц⁻¹. Интеграл $\int_{\Omega} F(\varphi, \theta) d\Omega$ определяется численным интегрированием диаграммы направленности антенны $F(\varphi, \theta)$ в пределах видимого диска Луны Ω .

Результаты наблюдений, проводившихся с 8 апреля по 28 мая 1960 г., приведены на рис. 1, где значения яркостной температуры Луны, усредненной по видимому диску, отложены в зависимости от фазы Луны.

Среднее значение яркостной температуры Луны на волне $9,6$ см составляет $\bar{T}_{я,0} = 230 \pm 3,5^\circ\text{K}$.

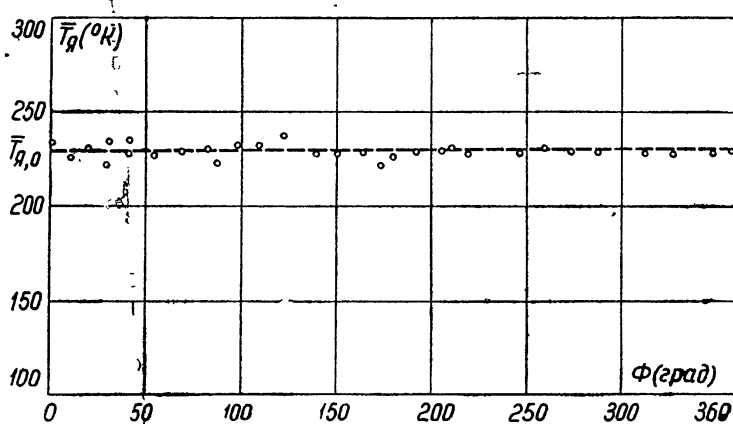


Рис. 1.

Из рис. 1 видно, что с точностью измерения регулярное отклонение $\bar{T}_я$ от среднего значения отсутствует. Следовательно, на волне $9,6$ см амплитуда переменной составляющей не превышает $1,5\%$. Таким образом, выводы [2] о наличии 25% переменной составляющей следует считать ошибочными.

Величина постоянной составляющей яркостной температуры Луны в [2] также, по-видимому, завышена. С другой стороны, данные о постоянной составляющей температуры, приведенные в [1], по-видимому, сильно занижены.

Полученные нами результаты для $\bar{T}_{я,0}$ хорошо согласуются с данными измерений в диапазоне 20 см, проведенных на 25 -метровых радиотелескопах Медгером и Штраслом [7] (получившими $\bar{T}_{я,0} = 250^\circ\text{K} \pm 12\%$),

* Кроме того, имеется систематическая ошибка $\pm 15\%$, обусловленная, главным образом, неточностью определения параметров антенны.

и единичным измерением Вестерхаута [8] ($\bar{T}_y = 232 \pm 50^\circ\text{K}$)*. В измерениях [7] с точностью $\pm 2\%$ также не было обнаружено фазового хода \bar{T}_y . Некоторое увеличение яркостной температуры при переходе от 10 см к 20 см, принимая во внимание систематические ошибки, обусловленные неточным знанием параметров антенн радиотелескопов, по-видимому, не может пока считаться реальным, хотя и не противоречит представлению о повышении температуры по мере проникновения в глубь лунной коры. Для выяснения этого интересного вопроса было бы целесообразно провести измерения теплового радиоизлучения Луны на более длинных волнах.

Практическое отсутствие фазового хода на волнах дециметрового диапазона согласуется с существующими представлениями о механизме теплового радиоизлучения Луны [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Л. Кайдановский, М. Т. Туртусбеков, С. Э. Хайкин, Труды 5 совещания по вопросам космогонии, изд. АН СССР, М., 1956, стр. 347.
2. К. Akabane, Proc. Japan. Akad., **31**, 161 (1955).
3. J. H. Piddington, H. C. Minnett, Austr. J. Sci. Res., **4A**, 459 (1951).
4. А. Е. Саломонович, Радиотехника и электроника, **4**, 2092 (1959).
5. А. Д. Кузьмин, М. Т. Левченко, Р. И. Носкова, А. Е. Саломонович, Астрон. ж., **37**, 975 (1960).
6. А. М. Карачун, А. Д. Кузьмин, А. Е. Саломонович, Радиотехника и электроника, **6**, 430 (1961).
7. P. G. Mezger, H. Strassl, Planet Space Sci., **1**, 213 (1959).
8. G. Westerhout, Bull. Astron. Inst. Netherlands, **14**, 215 (1958).
9. P. G. Mezger, Zs. f. Astrophys., **46**, 234 (1958).
10. В. С. Троицкий, Астрон. ж., **31**, 511 (1954).

Физический институт
им. П. Н. Лебедева АН СССР

Поступила в редакцию
10 ноября 1960 г.

LUNAR THERMAL RADIO EMISSION IN THE 10 cm BAND

V. N. Kostchenko, A. D. Kuzmin, A. E. Salomonovitch

Results are given of a series of observations of the thermal radio emission of the Moon on 9.6 cm wavelength, obtained with the 22 m radio telescope of the Lebedev Physical Institute in April-May 1960. The mean value of the brightness temperature of the Moon averaged over its disk equals $230^\circ \pm 15\%$. No change of the phase variation of brightness temperature with an accuracy of relative measurement errors ($\pm 1.5\%$) was detected. The results obtained are well in agreement with measurement data in the 20 cm band [7,8] and at the same time, those point to the fact that Akabane's [2] results according to whom there exist significant phase temperature changes on 10 cm wave, are erroneous.

* С учетом поправки 0,86, сделанной Мезгером [9].